



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106236148 B

(45)授权公告日 2019.06.28

(21)申请号 201610608475.8

(22)申请日 2016.07.29

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 106236148 A

(43)申请公布日 2016.12.21

(73)专利权人 飞依诺科技(苏州)有限公司  
地址 215000 江苏省苏州市苏州工业园区  
新发路27号A栋5楼、C栋4楼

(72)发明人 陈惠人 郭建军

(74)专利代理机构 北京品源专利代理有限公司  
11332  
代理人 孟金喆 胡彬

(51)Int.Cl.  
A61B 8/06(2006.01)  
A61B 8/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 1298688 A,2001.06.13,  
CN 101647715 A,2010.02.17,  
CN 102133107 A,2011.07.27,  
US 2007/0167790 A1,2007.07.19,  
US 6733454 B1,2004.05.11,  
CN 103356242 A,2013.10.23,  
EP 2129295 A1,2009.12.09,  
CN 105433986 A,2016.03.30,

审查员 毛瑞

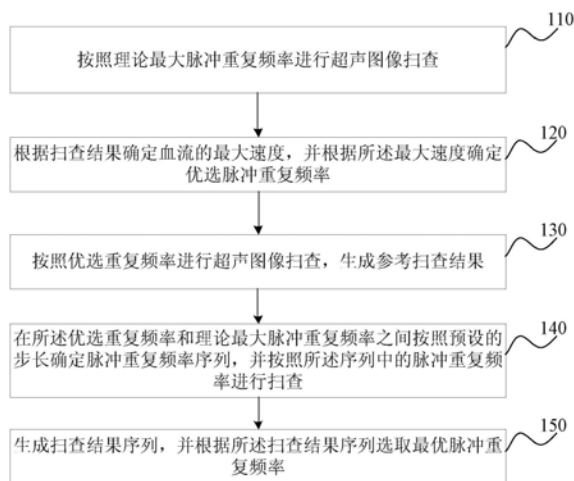
权利要求书2页 说明书8页 附图8页

(54)发明名称

一种脉冲重复频率确定方法及装置

(57)摘要

本发明公开了一种脉冲重复频率确定方法及装置,其中,所述方法包括:按照理论最大脉冲重复频率进行超声图像扫查;根据扫查结果确定血流的最高速度,并根据所述最高速度确定优选脉冲重复频率;按照优选重复频率进行超声图像扫查,生成参考扫查结果;在所述优选重复频率和理论最大脉冲重复频率之间按照预设的步长确定脉冲重复频率序列,并按照所述序列中的脉冲重复频率进行扫查;生成扫查结果序列,并根据所述扫查结果序列选取最优脉冲重复频率。无需操作人员手动操作,即可快速准确地选取最优PRF,采用最优PRF进行扫查,可以使扫查结果更加准确。



1. 一种脉冲重复频率确定方法,其特征在于,包括:  
按照理论最大脉冲重复频率进行超声图像扫查;  
根据扫查结果确定血流的 $\text{最大速度}$ ,并根据所述 $\text{最大速度}$ 确定优选脉冲重复频率;  
按照优选重复频率进行超声图像扫查,生成参考扫查结果;  
在所述优选重复频率和理论最大脉冲重复频率之间按照预设的步长确定脉冲重复频率序列,并按照所述序列中的脉冲重复频率进行扫查;  
生成扫查结果序列,并根据所述扫查结果序列选取最优脉冲重复频率;  
所述生成扫查结果序列,并根据所述扫查结果序列选取最优脉冲重复频率,包括:  
生成血流速度直方图序列,并根据所述血流速度直方图序列选取最优脉冲重复频率。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述按照优选脉冲重复频率进行超声图像扫查,生成参考扫查结果,包括:  
按照优选脉冲重复频率进行超声图像扫查,生成参考血流速度直方图。
3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述根据所述血流速度直方图序列选取最优脉冲重复频率,包括:  
确定所述血流速度直方图序列中每个直方图的最小速度和最大速度之间的面积最大的直方图;  
选取所述面积最大的直方图对应的重复扫查频率作为最优脉冲重复频率。
4. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述根据所述血流速度直方图序列选取最优脉冲重复频率,包括:  
确定所述血流速度直方图序列每个直方图中各个速度对应的数量的标准方差;  
选取所述标准方差最小的直方图对应的重复扫查频率作为最优脉冲重复频率。
5. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述根据所述血流速度直方图序列选取最优脉冲重复频率,包括:  
将所述参考血流速度直方图均衡化,从所述血流速度直方图序列中选取最接近均衡化参考血流速度直方图的直方图;  
选取所述直方图对应的重复扫查频率作为最优脉冲重复频率。
6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述 $\text{最大速度}$ 确定优选脉冲重复频率,包括:  
根据 $\text{最大速度}$ 和第一预设步长生成第一优选脉冲重复频率;  
按照第一优选脉冲重复频率进行超声图像扫查,获取第一 $\text{最大速度}$ ;  
根据所述第一 $\text{最大速度}$ 确定优选脉冲重复频率。
7. 一种脉冲重复频率确定装置,其特征在于,包括:  
扫查模块,用于按照理论最大脉冲重复频率进行超声图像扫查;  
优选确定模块,用于根据扫查结果确定血流的 $\text{最大速度}$ ,并根据所述 $\text{最大速度}$ 确定优选脉冲重复频率;  
扫查结果生成模块,用于按照优选重复频率进行超声图像扫查,生成参考扫查结果;  
序列确定模块,用于在所述优选重复频率和理论最大脉冲重复频率之间按照预设的步长确定脉冲重复频率序列,并按照所述序列中的脉冲重复频率进行扫查;  
最优选取模块,用于生成扫查结果序列,并根据所述扫查结果序列选取最优脉冲重复

频率；

相应的，所述最优选取模块，包括：

最优选取单元，用于生成血流速度直方图序列，并根据所述血流速度直方图序列选取最优脉冲重复频率。

8. 根据权利要求7所述的装置，其特征在于，所述扫查结果生成模块，包括：

直方图生成单元，用于按照优选脉冲重复频率进行超声图像扫查，生成参考血流速度直方图。

9. 根据权利要求8所述的装置，其特征在于，所述最优选取单元用于：

确定所述血流速度直方图序列中每个直方图的最小速度和最大速度之间的面积最大的直方图；

选取所述面积最大的直方图对应的重复扫查频率作为最优脉冲重复频率。

10. 根据权利要求8所述的装置，其特征在于，所述最优选取单元用于：

确定所述血流速度直方图序列每个直方图中各个速度对应的数量的标准方差；

选取所述标准方差最小的直方图对应的重复扫查频率作为最优脉冲重复频率。

11. 根据权利要求7所述的装置，其特征在于，所述优选确定模块用于：

根据最大速度和第一预设步长生成第一优选脉冲重复频率；

按照第一优选脉冲重复频率进行超声图像扫查，获取第一最大速度；

根据所述第一最大速度确定优选脉冲重复频率。

## 一种脉冲重复频率确定方法及装置

### 技术领域

[0001] 本发明超声波诊断成像技术领域,尤其涉及一种脉冲重复频率确定方法及装置。

### 背景技术

[0002] 超声血流成像系统可以实时、无损伤地检测动态的血流信息,已经成为诊断血管内疾病的主要工具,在临床中得到了广泛应用。但是,由采样定理可知,频域血流速度估计方法受脉冲重复频率的限制,当血流速度大于Nyquist极限时,会出现混叠现象,频域血流速度估计方法受到混叠问题的困扰。在实际临床使用中,用户经常需要针对不同的扫查部位/脏器手动调节脉冲重复频率(PRF)以达到较好的血流显示效果,获得较准确的诊断信息。由于目前没有合适的自动设定最佳PRF的技术,操作人员只能凭借经验反复试验才能确定合适的PRF。由于需要借助经验才可确定,对于普通操作人员来说难以实施,只能消耗大量的时间精力才可确定合适的PRF。

### 发明内容

[0003] 有鉴于此,本发明实施例提供一种脉冲重复频率确定方法,以解决现有技术中难以确定最优重复扫查频率的技术问题。

[0004] 第一方面,本发明实施例提供了一种脉冲重复频率确定方法,包括:

[0005] 按照理论最大脉冲重复频率进行超声图像扫查;

[0006] 根据扫查结果确定血流的 $\text{最大速度}$ ,并根据所述 $\text{最大速度}$ 确定优选脉冲重复频率;

[0007] 按照优选重复频率进行超声图像扫查,生成参考扫查结果;

[0008] 在所述优选重复频率和理论最大脉冲重复频率之间按照预设的步长确定脉冲重复频率序列,并按照所述序列中的脉冲重复频率进行扫查;

[0009] 第二方面,本发明实施例还提供了一种脉冲重复频率确定装置,包括:

[0010] 扫查模块,用于按照理论最大脉冲重复频率进行超声图像扫查;

[0011] 优选确定模块,用于根据扫查结果确定血流的 $\text{最大速度}$ ,并根据所述 $\text{最大速度}$ 确定优选脉冲重复频率;

[0012] 扫查结果生成模块,用于按照优选重复频率进行超声图像扫查,生成参考扫查结果;

[0013] 序列确定模块,用于在所述优选重复频率和理论最大脉冲重复频率之间按照预设的步长确定脉冲重复频率序列,并按照所述序列中的脉冲重复频率进行扫查;

[0014] 最优选取模块,用于生成扫查结果序列,并根据所述扫查结果序列选取最优脉冲重复频率。

[0015] 本发明实施例提供的脉冲重复频率确定方法及装置,通过根据理论最大PRF扫查结果确定PRF的范围,并根据PRF范围内的扫查结果中血流速度的分布情况确定最优PRF。无需操作人员手动操作,即可快速准确地选取最优PRF,采用最优PRF进行扫查,可以使扫查结

果更加准确。

### 附图说明

[0016] 通过阅读参照以下附图所作的对非限制性实施例所作的详细描述,本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

[0017] 图1是本发明实施例一提供的脉冲重复频率确定方法的流程示意图;

[0018] 图2是本发明实施例一提供的脉冲重复频率确定方法中血流平面空间位置及血流速度的三维坐标系的示意图;

[0019] 图3是本发明实施例二提供的脉冲重复频率确定方法的流程示意图;

[0020] 图4是本发明实施例二提供的脉冲重复频率确定方法中血流速度直方图的示意图;

[0021] 图5是本发明实施例三提供的脉冲重复频率确定方法的流程示意图;

[0022] 图6是本发明实施例四提供的脉冲重复频率确定方法的流程示意图;

[0023] 图7是本发明实施例五提供的脉冲重复频率确定方法的流程示意图;

[0024] 图8是本发明实施例六提供的脉冲重复频率确定装置的结构示意图。

### 具体实施方式

[0025] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。可以理解的是,此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明,而非对本发明的限定。另外还需要说明的是,为了便于描述,附图中仅示出了与本发明相关的部分而非全部内容。

[0026] 实施例一

[0027] 图1为本发明实施例一提供的脉冲重复频率确定方法的流程示意图,本实施例可适用于确定超声波诊断设备的脉冲重复频率的情况,该方法可以由超声波的脉冲重复频率确定装置来执行,该装置可由软件/硬件方式实现,并可集成于超声波诊断设备中。

[0028] 参见图1,所述脉冲重复频率确定方法,包括:

[0029] S110,按照理论最大脉冲重复频率进行超声图像扫查。

[0030] 脉冲重复频率是脉冲持续时间的倒数,脉冲持续时间就是一个脉冲和下一个脉冲之间的时间间隔。每秒种产生的触发脉冲数目,称为脉冲重复频率,以PRF (Pulse-Recurrence-Frequency) 表示。理论最大脉冲重复频率与扫查深度相关,根据扫查深度确定理论最大脉冲重复频率。示例性的,可以通过如下公式计算得到理论最大脉冲重复频率:

[0031] 
$$PRF_{\max} = \frac{1}{(2 \times \text{Depth}_{\max})/c + \text{Delay Latency}_{\text{hw}} + \text{Delay Latency}_{\text{sw}}}$$
;其中,Depth<sub>max</sub>为

目标血流的感兴趣区域所处的最大深度,Delay Latency<sub>hw</sub>为硬件固定的延迟参数,Delay Latency<sub>sw</sub>为软件固定的延迟参数。即通过最大深度和声速确定时间,并加上延迟参数,确定脉冲持续时间,并根据脉冲持续时间得到理论最大脉冲重复频率。并按照理论最大脉冲重复频率对扫查目标进行超声图像扫查,在进行扫查时,至少需要完成一帧图像的完整扫查,获得扫查结果。

[0032] S120,根据扫查结果确定血流的<sub>最大速度</sub>,并根据所述最大速度确定优选脉冲重复频率。

[0033] 对扫查得到的超声波数据进行处理,通常为自相关或者傅里叶变换处理,以获取在理论最大脉冲重复频率下每点的血流速度。从每点的血流速度中选取血流的最大的速度。示例性的,根据获取的在理论最大脉冲重复频率下每点的血流速度,建立血流平面位置坐标及其相应的血流速度的三维坐标系。图2是本发明实施例一提供的脉冲重复频率确定方法中血流平面空间位置及血流速度的三维坐标系的示意图,由图2可以看出,通过读取所有点在Z轴方向的坐标,即可确定血流的最高速度。

[0034] 由于重复扫查频率与最高速度相关,据此,可以计算得出理论最大脉冲重复频率对应的最高速度,示例性的,可以通过如下方式获得:

[0035]  $V_{PRF_{max}} = \frac{PRF_{max} \times c}{4 \times Tx\_Freq \times \cos\theta}$ ,其中,Tx\_Freq为超声波发射频率,c为超声波在人体/血流中的传播速度,一般可采用为1540m/s或者1560m/s。

[0036] 由上述公式可知,重复扫查频率和扫查结果的最高速度成比例关系,则根据理论最大脉冲重复频率对应的最高速度和扫查结果中的最高速度确定扫查结果中的最高速度对应的重复扫查频率。即:

[0037]  $\frac{V_{max}}{V_{PRF_{max}}} \times PRF_{max}$ 。

[0038] 并将扫查结果中的最高速度对应的重复扫查频率作为优选脉冲重复频率。

[0039] S130,按照优选重复频率进行超声图像扫查,生成参考扫查结果。

[0040] 根据步骤S120所确定的优选重复频率再次进行超声扫查,所述扫查需要实现完成至少一帧扫查图像,并生成扫查结果作为参考扫查结果。

[0041] S140,在所述优选重复频率和理论最大脉冲重复频率之间按照预设的步长确定脉冲重复频率序列,并按照所述序列中的脉冲重复频率进行扫查。

[0042] 示例性的,可以在区间范围  $\left[ \frac{V_{max}}{V_{PRF_{max}}} \times PRF_{max}, PRF_{max} \right]$  以一定的预设的步长细分得到脉冲重复频率序列  $[PRF_1 PRF_2 PRF_3 \dots PRF_n]$ ,其中,  $PRF_{n+1} - PRF_n = PRF_n - PRF_{n-1}$ 。并依次采用该序列中的脉冲重复频率进行超声波扫查。

[0043] S150,生成扫查结果序列,并根据所述扫查结果序列选取最优脉冲重复频率。

[0044] 按照脉冲重复频率序列依次进行超声扫查,并依次完成至少一帧图像的扫查,对扫查的超声数据进行自相关或者傅里叶变换的处理。可以获得血流速度分布。根据扫查结果中血流速度分布选取最优脉冲重复频率。最优脉冲重复频率的扫查结果中血流速度分布相对集中在一定的速度范围内,且每个速度对应的点数相差较小,基于上述特性,可以在脉冲重复频率序列中选取最优脉冲重复频率。

[0045] 本实施例通过根据理论最大PRF扫查结果确定PRF的范围,并根据PRF范围内的扫查结果中血流速度的分布情况确定最优PRF。无需操作人员手动操作,即可快速准确地选取最优PRF,采用最优PRF进行扫查,可以使扫查结果更加准确。

[0046] 在本实施例的一个优选实施方式中,将按照优选脉冲重复频率进行超声图像扫查,生成参考扫查结果,具体优化为:按照优选脉冲重复频率进行超声图像扫查,生成参考血流速度直方图;相应的,将所述生成扫查结果序列,并根据所述扫查结果序列选取最优脉冲重复频率,具体优化为:生成血流速度直方图序列,并根据所述血流速度直方图序列选取

最优脉冲重复频率。直方图 (Histogram) 又称质量分布图。是一种统计报告图,由一系列高度不等的纵向条纹或线段表示数据分布的情况。一般用横轴表示数据类型,纵轴表示分布情况。采用直方图可以直观的显示扫查结果,并方便进行分析,以实现确定最优PRF的目的。

[0047] 实施例二

[0048] 图3为本发明实施例二提供的超声波诊断设备的操作方法的流程示意图。本实施例以上述实施例为基础进行优化,在本实施例中,将所述根据所述血流速度直方图序列选取最优脉冲重复频率,具体优化为:确定所述血流速度直方图序列中每个直方图的最小速度和最大速度之间的面积最大的直方图;取所述面积最大的直方图对应的重复扫查频率作为最优脉冲重复频率。

[0049] 相应的,本实施例所提供的脉冲重复频率确定方法,具体包括:

[0050] S210,按照理论最大脉冲重复频率进行超声图像扫查。

[0051] S220,根据扫查结果确定血流的最高速度,并根据所述最高速度确定优选脉冲重复频率。

[0052] S230,按照优选重复频率进行超声图像扫查,生成参考扫查结果。

[0053] S240,在所述优选重复频率和理论最大脉冲重复频率之间按照预设的步长确定脉冲重复频率序列。

[0054] S250,按照所述序列中的脉冲重复频率进行扫查,生成血流速度直方图序列。

[0055] S260,确定所述血流速度直方图序列中每个直方图的最小速度和最高速度之间的面积最大的直方图。

[0056] 图4是本发明实施例二提供的脉冲重复频率确定方法中血流速度直方图的示意图,由图中可以看出,X轴为血流速度,Y轴为扫查图像中点的数量。由直方图可以直观的观察到每个血流速度对应的点的数量。同时也可确定扫查得到的最高血流速度和最低血流速度。计算血流速度直方图序列中每个直方图中最高血流速度和最低血流速度区间直方图的面积。将血流速度直方图序列中的每个直方图的相应面积进行比较,确定最高血流速度和最低血流速度区间直方图的面积最大的直方图。

[0057] S270,选取所述面积最大的直方图对应的重复扫查频率作为最优脉冲重复频率。

[0058] 如果扫查图像中大多数的点都处在最高血流速度和最低血流速度区间范围内,则说明该重复扫查频率与扫查目标的血流速度相匹配,能得到较好的血流效果。据此,选取面积最大的直方图对应的重复扫查频率作为最优脉冲重复频率。

[0059] 本实施例通过将所述根据所述血流速度直方图序列选取最优脉冲重复频率,具体优化为:确定所述血流速度直方图序列中每个直方图的最小速度和最高速度之间的面积最大的直方图;取所述面积最大的直方图对应的重复扫查频率作为最优脉冲重复频率。可以利用直方图中最小速度和最高速度之间的面积选取最优脉冲重复频率,运算量较小,且选取结果准确。

[0060] 实施例三

[0061] 图5为本发明实施例三提供的超声波诊断设备的操作方法的流程示意图。本实施例以上述实施例为基础进行优化,在本实施例中,将所述根据所述血流速度直方图序列选取最优脉冲重复频率,具体优化为:确定所述血流速度直方图序列每个直方图中各个速度对应的数量的标准方差;选取所述标准方差最小的直方图对应的重复扫查频率作为最优脉

冲重复频率。

[0062] 相应的,本实施例所提供的脉冲重复频率确定方法,具体包括:

[0063] S310,按照理论最大脉冲重复频率进行超声图像扫查。

[0064] S320,根据扫查结果确定血流的 $\text{最大速度}$ ,并根据所述 $\text{最大速度}$ 确定优选脉冲重复频率。

[0065] S330,按照优选重复频率进行超声图像扫查,生成参考扫查结果。

[0066] S340,在所述优选重复频率和理论最大脉冲重复频率之间按照预设的步长确定脉冲重复频率序列。

[0067] S350,按照所述序列中的脉冲重复频率进行扫查,生成血流速度直方图序列。

[0068] S360,确定所述血流速度直方图序列每个直方图中各个速度对应的数量的标准方差。

[0069] 标准方差是各数据偏离平均数的距离(离均差)的平均数,它是离差平方和平均后的方根。用 $\sigma$ 表示。能够反映一个数据集的离散程度。

[0070] S370,选取所述标准方差最小的直方图对应的重复扫查频率作为最优脉冲重复频率。

[0071] 直方图中各个速度对应的数量的标准方差能够反映各个速度对应的点的数量的离散程度。较好的血流显示效果通常表现为:各个速度对应的点的数量差值较少,点的数量在直方图上显示为较集中的状态,据此,可以选取所述标准方差最小的直方图对应的重复扫查频率作为最优脉冲重复频率。

[0072] 本实施例通过将所述根据所述血流速度直方图序列选取最优脉冲重复频率,具体优化为:确定所述血流速度直方图序列每个直方图中各个速度对应的数量的标准方差;选取所述标准方差最小的直方图对应的重复扫查频率作为最优脉冲重复频率。可以利用直方图中各个速度对应的数量的标准方差选取最优脉冲重复频率,运算量较小,且选取结果准确。

[0073] 实施例四

[0074] 图6为本发明实施例四提供的超声波诊断设备的操作方法的流程示意图。本实施例以上述实施例为基础进行优化,在本实施例中,将所述根据所述血流速度直方图序列选取最优脉冲重复频率,具体优化为:将所述参考血流速度直方图均衡化,从所述血流速度直方图序列中选取最接近均衡化参考血流速度直方图的直方图;选取所述直方图对应的重复扫查频率作为最优脉冲重复频率。

[0075] 相应的,本实施例所提供的脉冲重复频率确定方法,具体包括:

[0076] S410,按照理论最大脉冲重复频率进行超声图像扫查。

[0077] S420,根据扫查结果确定血流的 $\text{最大速度}$ ,并根据所述 $\text{最大速度}$ 确定优选脉冲重复频率。

[0078] S430,按照优选重复频率进行超声图像扫查,生成参考扫查结果。

[0079] S440,在所述优选重复频率和理论最大脉冲重复频率之间按照预设的步长确定脉冲重复频率序列。

[0080] S450,按照所述序列中的脉冲重复频率进行扫查,生成血流速度直方图序列。

[0081] S460,将所述参考血流速度直方图均衡化,从所述血流速度直方图序列中选取最

接近均衡化参考血流速度直方图的直方图。

[0082] 参考血流速度直方图中包括最大血流速度和最小血流速度区间的点的数量,同时也包括一些由于干扰产生的噪点,通过均衡化,可以去掉最大血流速度和最小血流速度区间以外的噪点,增强最大血流速度和最小血流速度区间的局部对比度。示例性的,可以采用直接对比度增强方法或间接对比度增强方法实现对参考血流速度直方图均衡化。均衡化的直方图能够更好的反映有效区间的扫查结果。从直方图序列中选取与均衡化的直方图最接近的直方图。

[0083] S470,选取所述直方图对应的重复扫查频率作为最优脉冲重复频率。

[0084] 均衡化的直方图能够更好的反映有效区间的扫查结果,更接近采用合适的脉冲重复频率扫查后生成的直方图,据此,将与均衡化参考血流速度直方图的最接近的直方图对应的重复扫查频率作为最优脉冲重复频率。

[0085] 本实施例通过将所述根据所述血流速度直方图序列选取最优脉冲重复频率,具体优化为:将所述参考血流速度直方图均衡化,从所述血流速度直方图序列中选取最接近均衡化参考血流速度直方图的直方图;选取所述直方图对应的重复扫查频率作为最优脉冲重复频率。可以利用均衡化的参考血流速度直方图选取最优脉冲重复频率,运算量较小,且选取结果准确。

[0086] 实施例五

[0087] 图7为本发明实施例五提供的超声波诊断设备的操作方法的流程示意图。本实施例以上述实施例为基础进行优化,在本实施例中,将所述根据所述最大速度确定优选脉冲重复频率,具体优化为:根据最大速度和第一预设步长生成第一优选脉冲重复频率;按照第一优选脉冲重复频率进行超声图像扫查,获取第一最大速度;根据所述第一最大速度确定优选脉冲重复频率。

[0088] 相应的,本实施例所提供的脉冲重复频率确定方法,具体包括:

[0089] S510,按照理论最大脉冲重复频率进行超声图像扫查;

[0090] S520,根据扫查结果确定血流的最高速度,根据最高速度和第一预设步长生成第一优选脉冲重复频率。

[0091] 通常按照理论最大脉冲重复频率扫查得到的血流的最高速度与实际相比,会有些许的偏移,使得计算得到优选脉冲重复频率也会产生偏移,使建立的脉冲重复频率序列包括了一些不适合的脉冲重复频率。在本实施例中,将血流的最高速度与理论最大脉冲重复频率对应的血流最高速度比值和第一预设步长相加,并根据相加的结果生成第一优选脉冲重复频率。所述第一预设步长由经验值确定,在本实施例中,第一预设步长为0.05,示例性的,可以通过如下方式计算:

[0092]  $\frac{V_{\max}}{V_{\text{PRF}_{\max}}} + a$ ,其中a为第一预设步长。如果 $\frac{V_{\max}}{V_{\text{PRF}_{\max}}} + a \geq 1$ ,则选取1作为相加的

结果,即选取 $\min \left[ \frac{V_{\max}}{V_{\text{PRF}_{\max}}} + 0.05, 1.0 \right]$ 作为相加的结果,并根据相加的结果计算对应的脉冲重复频率,即按照如下方式计算:

[0093]  $\min \left[ \frac{V_{\max}}{V_{\text{PRF}_{\max}}} + 0.05, 1.0 \right] \times \text{PRF}_{\max}$ ,将计算得到的脉冲重复频率作为第一

优选脉冲重复频率。

[0094] S530,按照第一优选脉冲重复频率进行超声图像扫查,获取第一最大血流速度。

[0095] 采用第一优选脉冲重复频率进行超声图像扫查,对扫查结果进行自相关或者傅里叶变换处理,得到第一优选脉冲重复频率的每点的血流速度情况,进而提取到最大血流速度,并将第一优选脉冲重复频率的最大血流速度作为第一最大血流速度。

[0096] S540,根据所述第一最大速度确定优选脉冲重复频率。

[0097] 示例性的,采用如下公式计算优选脉冲重复频率:

[0098] 
$$PRF'_{\max} = \frac{4 \times Tx\_Freq \times \cos\theta \times V'_{\max}}{c}$$
,其中, $V'_{\max}$ 为第一最大血流速度。

[0099] S550,按照优选重复频率进行超声图像扫查,生成参考扫查结果。

[0100] S560,在所述优选重复频率和理论最大脉冲重复频率之间按照预设的步长确定脉冲重复频率序列,并按照所述序列中的脉冲重复频率进行扫查。

[0101] S570,生成扫查结果序列,并根据所述扫查结果序列选取最优脉冲重复频率。

[0102] 本实施例通过将所述根据所述最大速度确定优选脉冲重复频率,具体优化为:根据最大速度和第一预设步长生成第一优选脉冲重复频率;按照第一优选脉冲重复频率进行超声图像扫查,获取第一最大速度;根据所述第一最大速度确定优选脉冲重复频率。可以对脉冲重复频率序列进行调整,去除不重要的脉冲重复频率范围,能够在保证精确度的前提下,减少运算量和扫查量。

[0103] 实施例六

[0104] 图8是本发明实施例六提供的脉冲重复频率确定装置的结构示意图,如图8所示,所述装置包括:

[0105] 扫查模块610,用于按照理论最大脉冲重复频率进行超声图像扫查;

[0106] 优选确定模块620,用于根据扫查结果确定血流的最高速度,并根据所述最高速度确定优选脉冲重复频率;

[0107] 扫查结果生成模块630,用于按照优选重复频率进行超声图像扫查,生成参考扫查结果;

[0108] 序列确定模块640,用于在所述优选重复频率和理论最大脉冲重复频率之间按照预设的步长确定脉冲重复频率序列,并按照所述序列中的脉冲重复频率进行扫查;

[0109] 最优选取模块650,用于生成扫查结果序列,并根据所述扫查结果序列选取最优脉冲重复频率。

[0110] 本实施例提供的脉冲重复频率确定装置,通过根据理论最大PRF扫查结果确定PRF的范围,并根据PRF范围内的扫查结果中血流速度的分布情况确定最优PRF。无需操作人员手动操作,即可快速准确地选取最优PRF,采用最优PRF进行扫查,可以使扫查结果更加准确。

[0111] 在上述各实施例的基础上,所述扫查结果生成模块,包括:

[0112] 直方图生成单元,用于按照优选脉冲重复频率进行超声图像扫查,生成参考血流速度直方图;

[0113] 相应的,所述最优选取模块,包括:

[0114] 最优选取单元,用于生成血流速度直方图序列,并根据所述血流速度直方图序列

选取最优脉冲重复频率。

[0115] 在上述各实施例的基础上,所述最优选取单元用于:

[0116] 确定所述血流速度直方图序列中每个直方图的最小速度和最大速度之间的面积最大的直方图;

[0117] 选取所述面积最大的直方图对应的重复扫查频率作为最优脉冲重复频率。

[0118] 在上述各实施例的基础上,所述最优选取单元用于::

[0119] 确定所述血流速度直方图序列每个直方图中各个速度对应的数量的标准方差;

[0120] 选取所述标准方差最小的直方图对应的重复扫查频率作为最优脉冲重复频率。

[0121] 在上述各实施例的基础上,所述根据所述血流速度直方图序列选取最优脉冲重复频率,包括:

[0122] 将所述参考血流速度直方图均衡化,从所述血流速度直方图序列中选取最接近均衡化参考血流速度直方图的直方图;

[0123] 选取所述直方图对应的重复扫查频率作为最优脉冲重复频率。

[0124] 在上述各实施例的基础上,所述优选确定模块用于:

[0125] 根据最大速度和第一预设步长生成第一优选脉冲重复频率;

[0126] 按照第一优选脉冲重复频率进行超声图像扫查,获取第一最大速度;

[0127] 根据所述第一最大速度确定优选脉冲重复频率。

[0128] 本发明实施例所提供的脉冲重复频率确定装置可用于执行本发明任意实施例提供的脉冲重复频率确定方法,具备相应的功能模块,实现相同的有益效果。

[0129] 显然,本领域技术人员应该明白,上述的本发明的各模块或各操作可以通过如上所述的终端设备实施。可选地,本发明实施例可以用计算机装置可执行的程序来实现,从而可以将它们存储在存储装置中由处理器来执行,所述的程序可以存储于一种计算机可读存储介质中,上述提到的存储介质可以是只读存储器,磁盘或光盘等;或者将它们分别制作成各个集成电路模块,或者将它们中的多个模块或操作制作成单个集成电路模块来实现。这样,本发明不限制于任何特定的硬件和软件的结合。

[0130] 注意,上述仅为本发明的较佳实施例及所运用技术原理。本领域技术人员会理解,本发明不限于这里所述的特定实施例,对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整和替代而不会脱离本发明的保护范围。因此,虽然通过以上实施例对本发明进行了较为详细的说明,但是本发明不仅仅限于以上实施例,在不脱离本发明构思的情况下,还可以包括更多其他等效实施例,而本发明的范围由所附的权利要求范围决定。

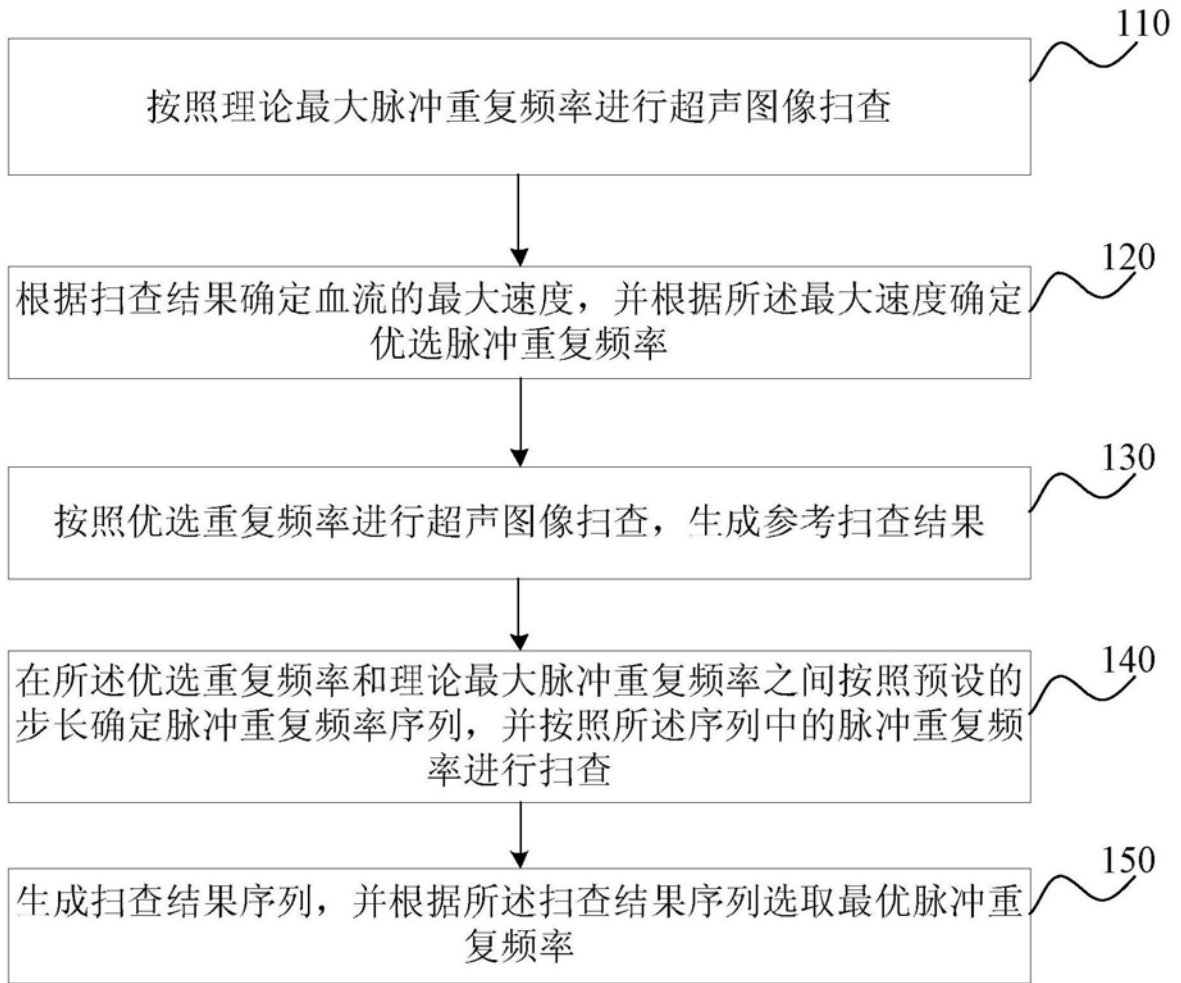


图1

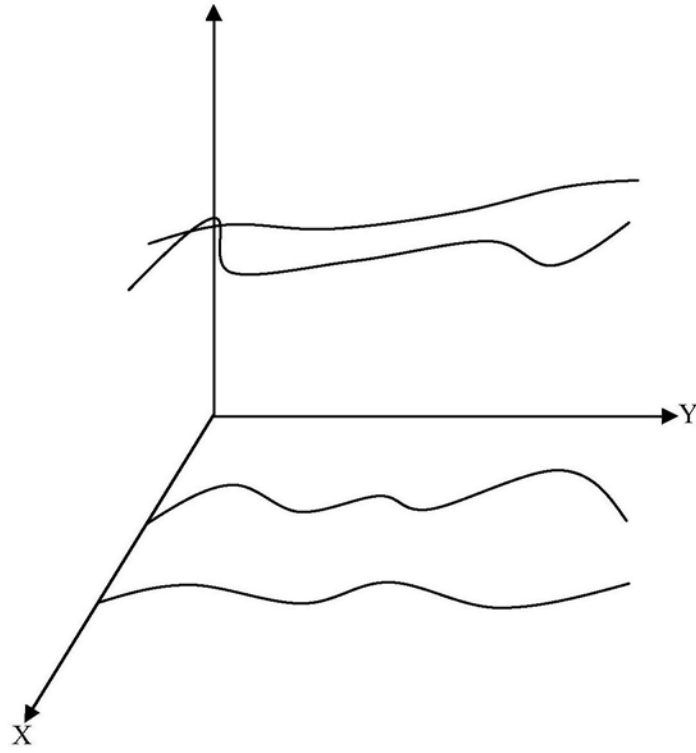


图2

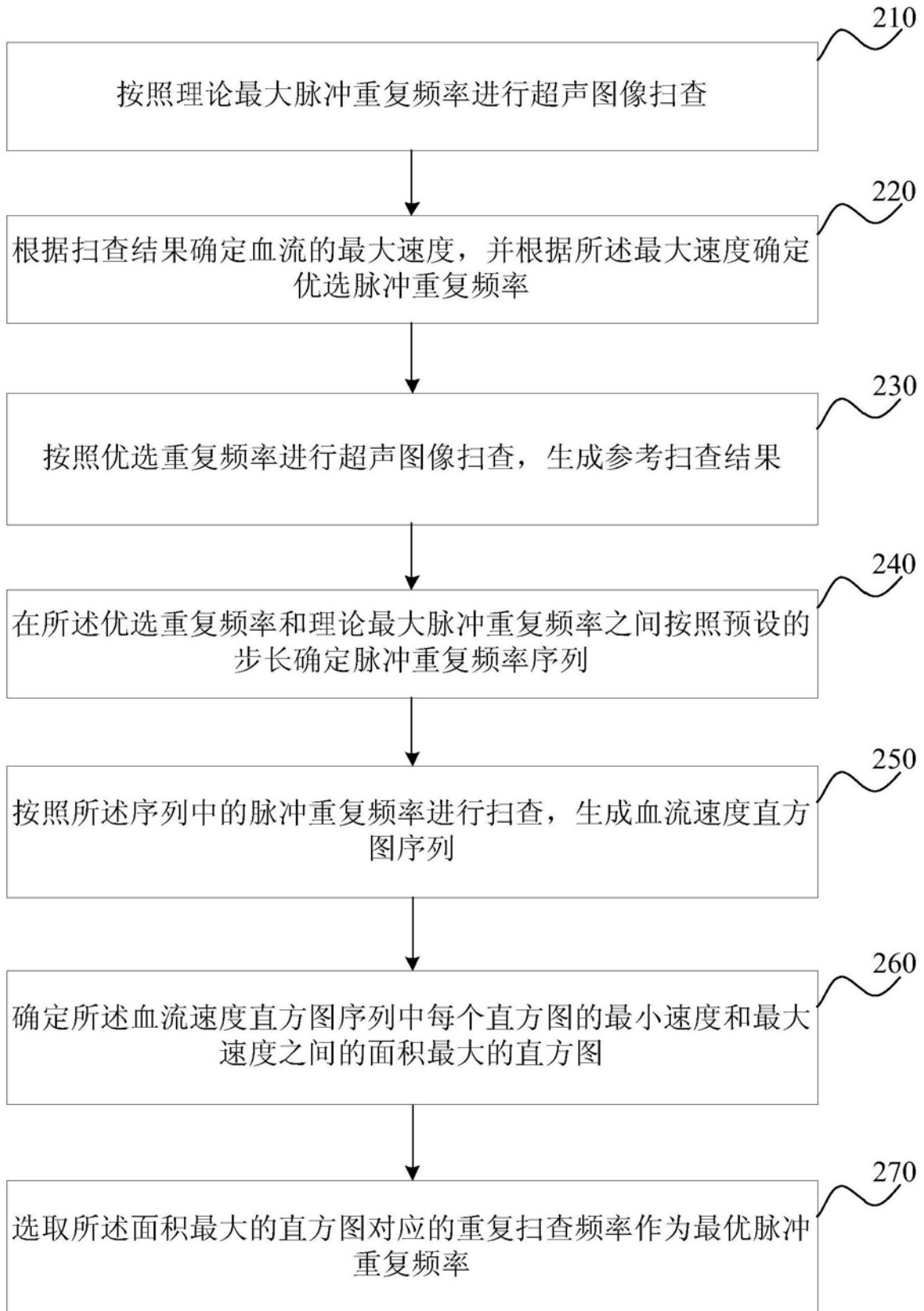


图3

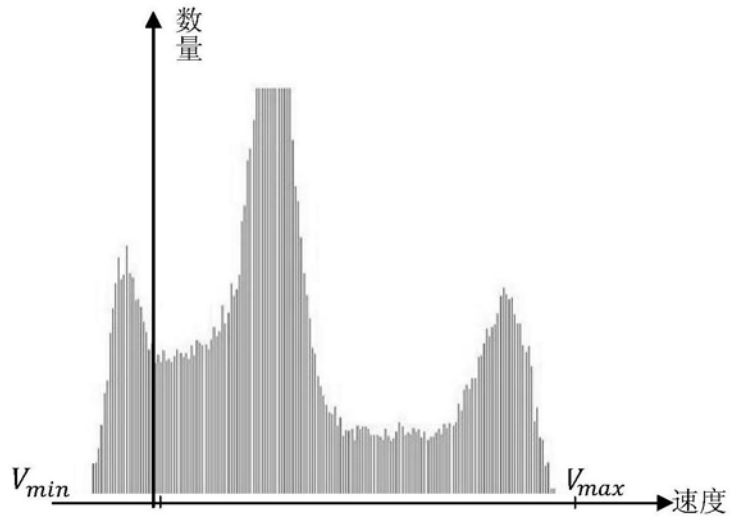


图4

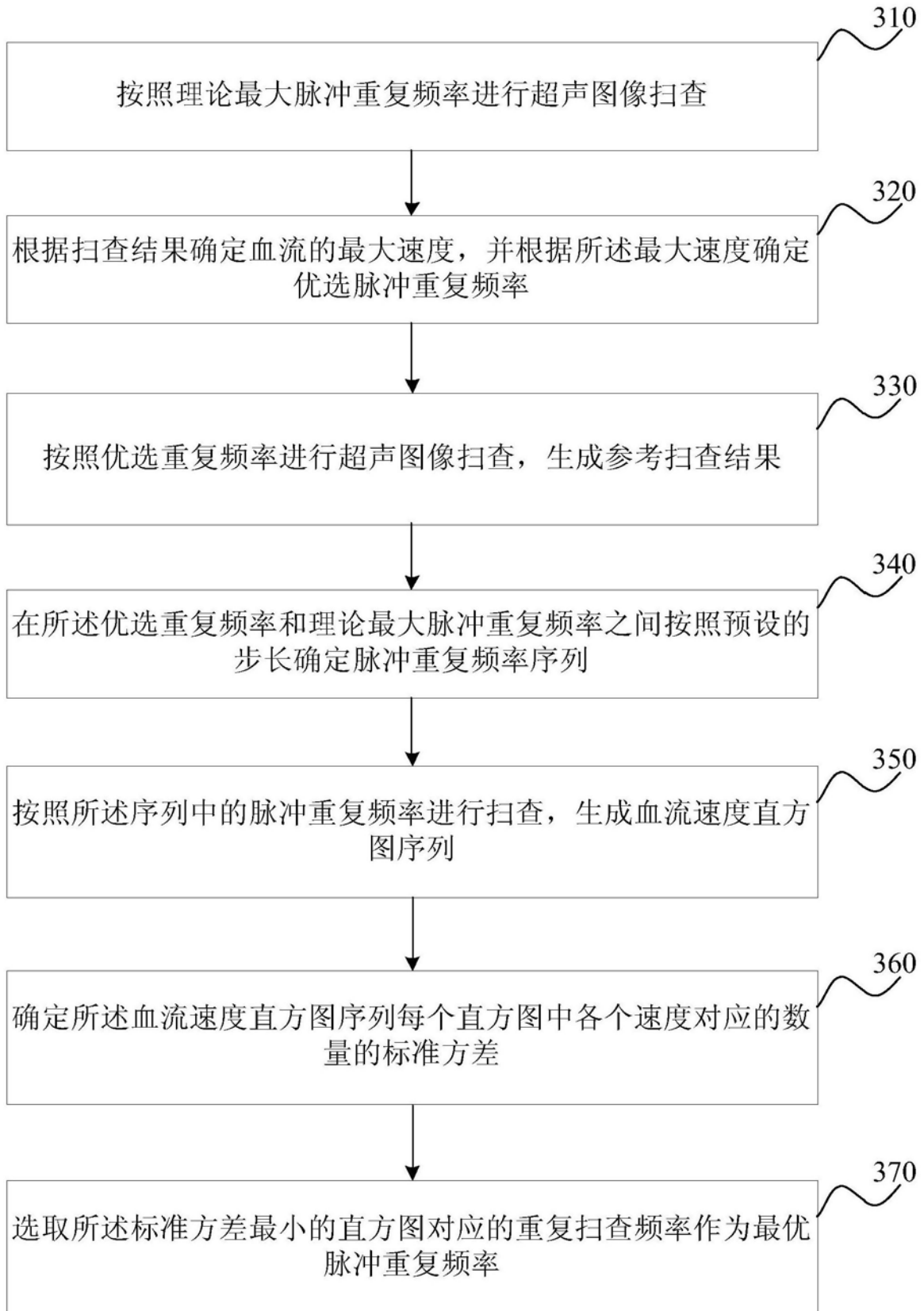


图5

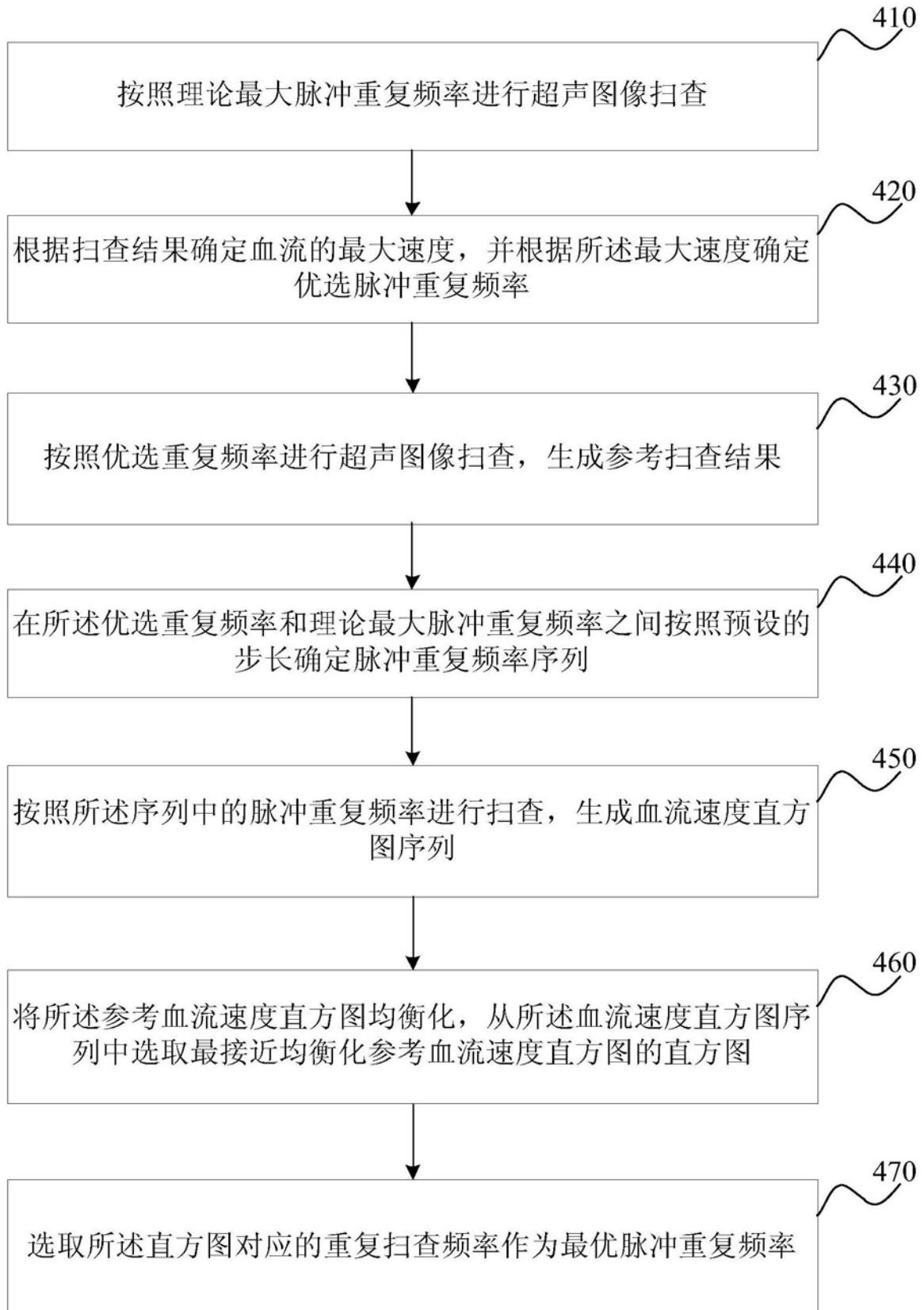


图6

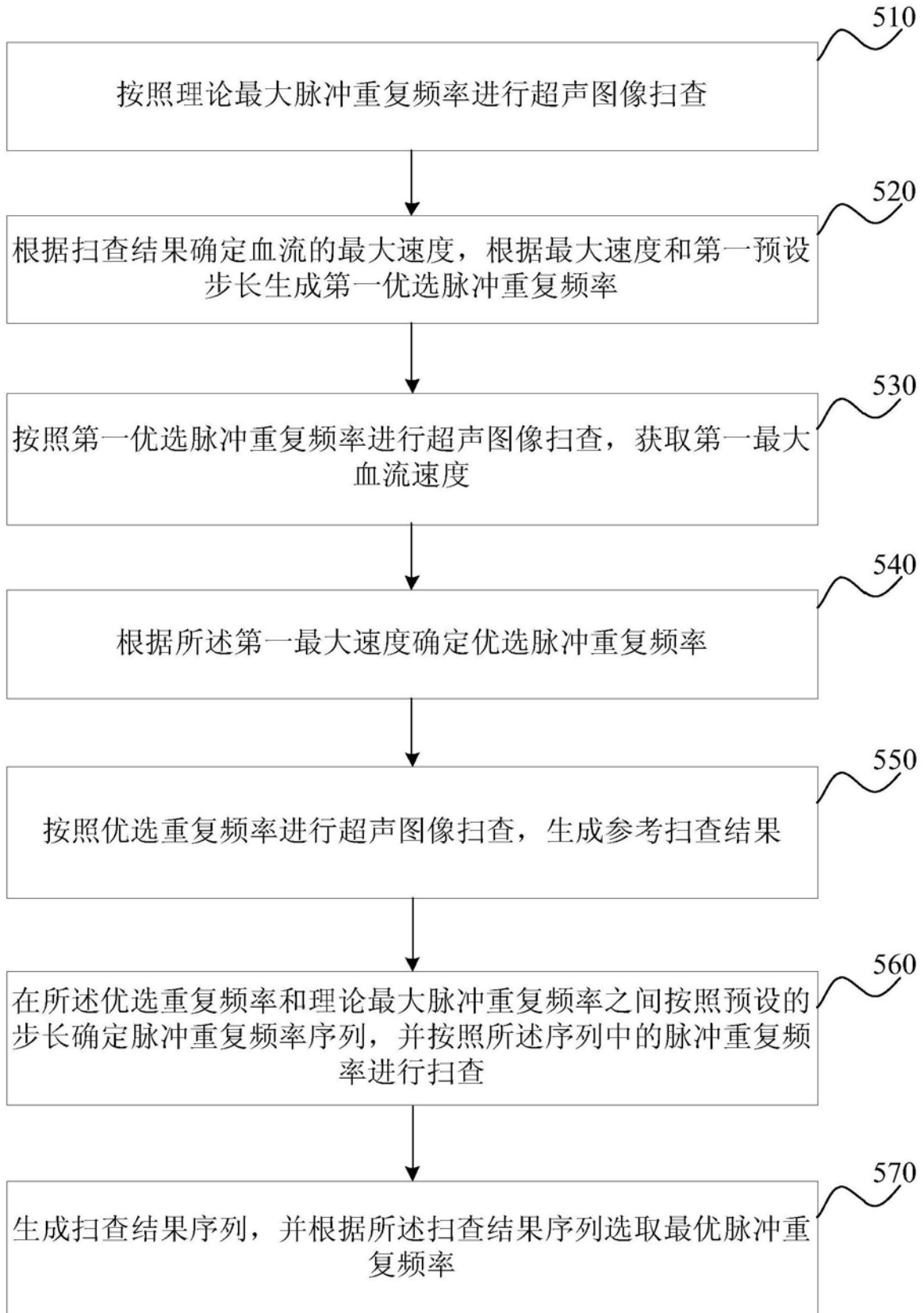


图7

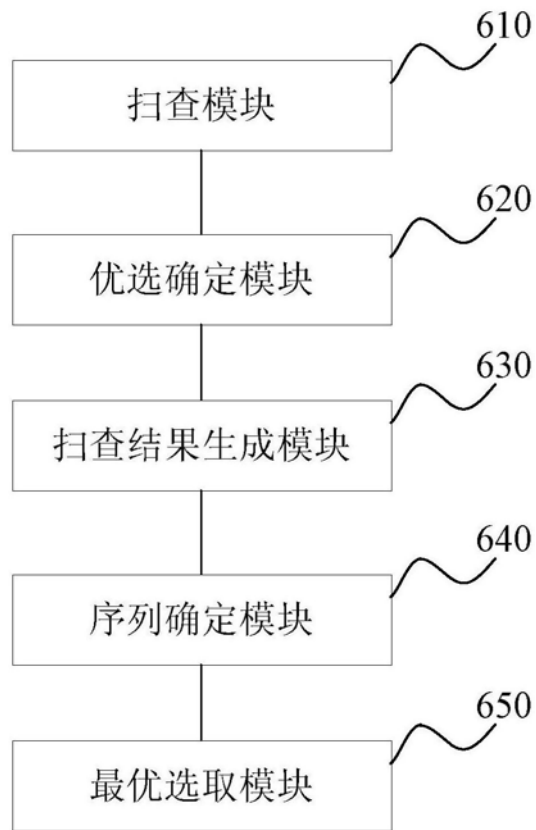


图8

专利名称(译)	一种脉冲重复频率确定方法及装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN106236148B</a>	公开(公告)日	2019-06-28
申请号	CN201610608475.8	申请日	2016-07-29
[标]申请(专利权)人(译)	飞依诺科技(苏州)有限公司		
申请(专利权)人(译)	飞依诺科技(苏州)有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	飞依诺科技(苏州)有限公司		
[标]发明人	陈惠人 郭建军		
发明人	陈惠人 郭建军		
IPC分类号	A61B8/06 A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/06 A61B8/5215		
代理人(译)	胡彬		
审查员(译)	毛瑞		
其他公开文献	CN106236148A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明公开了一种脉冲重复频率确定方法及装置，其中，所述方法包括：按照理论最大脉冲重复频率进行超声图像扫查；根据扫查结果确定血流的最高速度，并根据所述最高速度确定优选脉冲重复频率；按照优选重复频率进行超声图像扫查，生成参考扫查结果；在所述优选重复频率和理论最大脉冲重复频率之间按照预设的步长确定脉冲重复频率序列，并按照所述序列中的脉冲重复频率进行扫查；生成扫查结果序列，并根据所述扫查结果序列选取最优脉冲重复频率。无需操作人员手动操作，即可快速准确地选取最优PRF，采用最优PRF进行扫查，可以使扫查结果更加准确。

